

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局



(43)国際公開日
2002年3月7日 (07.03.2002)

PCT

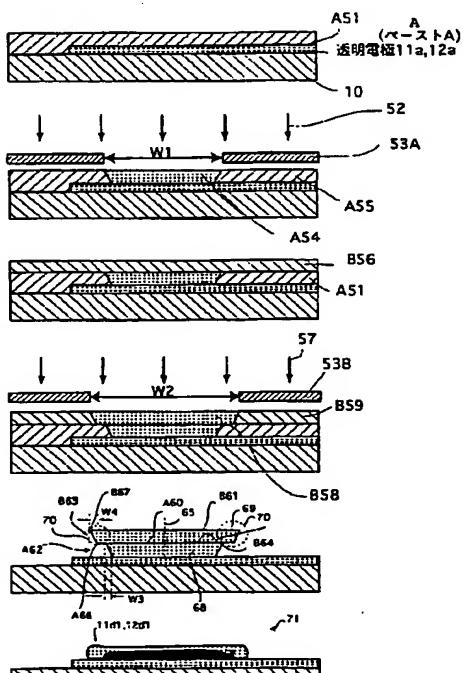
(10)国際公開番号
WO 02/19369 A1

- (51)国際特許分類: H01J 11/02, 9/02
(21)国際出願番号: PCT/JP01/07391
(22)国際出願日: 2001年8月28日 (28.08.2001)
(25)国際出願の言語: 日本語
(26)国際公開の言語: 日本語
(30)優先権データ:
特願2000-260420 2000年8月30日 (30.08.2000) JP
(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
(72)発明者; および
(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 芦田英樹 (ASIDA, Hideki) [JP/JP]; 〒571-0064 大阪府門真市御堂町25-3 松幸寮 Osaka (JP). 日比野純一 (HIBINO, Junichi) [JP/JP]; 〒572-0802 大阪府寝屋川市打上919-1-A712 Osaka (JP). 住田圭介 (SUMIDA, Keisuke) [JP/JP]; 〒573-0164 大阪府枚方市長尾谷町三丁目1-23 Osaka (JP). 大谷光弘 (OHTANI, Mitsuhiko) [JP/JP]; 〒590-0024 大阪府堺市向陵中町3-8-31 Osaka (JP). 藤原伸也 (FUJIWARA, Shinya) [JP/JP]; 〒607-8072 京都府京都市山科区音羽伊勢宿町32-90 Kyoto (JP). 丸中英喜 (MARUNAKA, Hideki) [JP/JP]; 〒612-8485 京都府京都市伏見区羽束師志水町138-8 伏見莊A-302 Kyoto (JP). 仲川 整 (NAKAGAWA, Tadashi) [JP/JP]; 〒569-1143 大阪府高槻市幸町2-8 青春寮 Osaka (JP).

[統葉有]

(54) Title: PLASMA DISPLAY UNIT AND PRODUCTION METHOD THEREOF

(54)発明の名称: プラズマディスプレイ表示装置およびその製造方法





(74) 代理人: 中島司朗(NAKAJIMA, Shiro); 〒531-0072 大阪府大阪市北区豊崎三丁目2番1号 淀川5番館6F Osaka (JP).

添付公開書類:
— 國際調査報告書

(81) 指定国(国内): CN, JP, KR, US.

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明は、バス電極及びデータ電極などの金属電極を主としてフォトリソグラフィー法でパターニングする場合にエッジカールの発生を効果的に抑えることのできる電極の作製方法を提供することを目的としている。

そのために、本発明は、印刷膜表裏面での現像液による溶解の度合いの相違によって生じるいわゆるアンダーカットの量をコントロールすることで、短辺方向両端に突き出た突出部を形成し、この突出部を構成するガラス材料が軟化し溶融材料が重力の作用によって基板側と接触する程度の温度で焼成を行なうようにした。これによって、電極短辺方向に沿った方向の両端表面部分にはなめらかに曲率が変化する曲面形状を備えることとなる。

明細書

プラズマディスプレイ表示装置およびその製造方法

5 技術分野

本発明は、プラズマディスプレイ表示装置及びプラズマディスプレイ表示装置の製造方法に関し、特に、装置の信頼性を向上させることに大きく貢献する電極の形成方法に関する。

10 背景技術

プラズマディスプレイパネル（以下、PDPという）の従来例を図12に示す。この図は、AC型PDPの一部断面の斜視図である。

この図に示すように、AC型PDPは、透明な第一のガラス基板300（絶縁基板）の上に対をなすストライプ状の走査電極301と維持電極302とが複数対平行に配され、その上に誘電体層303及び保護層304が積層された前面基板305と、第二のガラス基板310（絶縁基板）の上に走査電極301及び維持電極302と直交したストライプ状の複数個のデータ電極311と、その上に誘電体層312が配され、当該誘電体層312の上にデータ電極311を挟み込むようにストライプ状の隔壁313が平行配列され、さらに、隔壁313間に側壁に沿うように各色の蛍光体層314が設けられた背面基板315とが重ね合わせられて形成されたものである。

25 前面基板305と背面基板315との間に形成される間隙には、ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノンのうち少なくとも一種以上の希ガスが放電ガスとして封入されて、このガス封入空間で走査電極301、維持電極302及びデータ電極311とが交差する空間部分が発光セル320（放電空間ともいう）となる。

前記走査電極301及び維持電極302は、それぞれストライ

プ状の導電性の透明電極 301a、302a と、この上に形成された透明電極よりも幅の狭いストライプ状の銀 (Ag) を含んだバス電極 301b、302b とで構成されている。データ電極 311 は、前記バス電極同様に Ag を含んだものである。

5 次に、この A C 型 P D P の動作は、初期化、アドレス期間を経た後の駆動動作の維持期間において、走査電極 301 と維持電極 302 との間に交互にパルス電圧を印加し、走査電極 301 の上の誘電体層 303 を介した保護層 304 の表面と、維持電極 302 の上の誘電体層 303 を介した保護層 304 の表面との間に生じる電界により、放電空間 320 内において維持放電を発生させ、この維持放電からの紫外線が蛍光体層 314 の蛍光体を励起し、この蛍光体層 314 からの可視光を表示発光に用いるものである。

ここで、第一のガラス基板上に形成された走査電極 301、維持電極 302、誘電体層 303 及び保護層 304 の形成方法について概説する。まず、第一のガラス基板 300 上に酸化錫や酸化インジウム・チタン (ITO) からなるストライプ状の導電性の透明電極 301a、302a を形成し、その上に Ag を含んだ感光性ペーストを用いてフォトリソグラフィー法によってパターニングしたものを焼成することによって、Ag を含んだストライプ状のバス電極 301b、302b を形成する。更に、その上に誘電体ガラスペーストを印刷し、焼成することによって誘電体層 303 を形成する。更にその後、酸化マグネシウム (MgO) を蒸着させることによって保護層 304 を形成する。

次に、第二のガラス基板上に形成されたデータ電極 311、誘電体層 312、隔壁 313 及び蛍光体層 314 の形成方法について概説する。まず、第二のガラス基板 310 上に Ag 感光性ペーストを用いたフォトリソグラフィー法及び焼成によって Ag を含んだストライプ状のデータ電極 311 を形成する。

更に、その上に誘電体ガラスペーストを印刷し、焼成することによって誘電体層 312 を形成する。更にその後、隔壁 313 をスクリーン印刷法、フォトリソグラフィー法などの手法を用いて

形成した後、蛍光体層 314 をスクリーン印刷法、インクジェット法などの手法を用いて形成する。

そして、上記のようにしてそれぞれ得られた前面基板 305 及び背面基板 315 を互いの外周部に封着用ガラス材料を介在させた状態で、この封着用ガラスを溶融冷却させることでお互いの基板を張り合わせ（封着）、その後に排気・封入処理を施すことによって、パネルが完成される。

さて、次に、上記のようにバス電極 301b、302b、データ電極 311 を上記のように、Ag 感光性ペーストを用いたフォトリソグラフィー法により作製する方法を具体的に説明する。

まず、ITO を蒸着した第一のガラス基板 300 上に、Ag 感光性ペーストを印刷等により塗布することで Ag 感光性ペースト層を形成する。次に、このようにして形成した Ag 感光性ペースト層から溶剤を消失させるために乾燥処理を施す。

15 次に、紫外線をフォトマスクを通して照射することによって、電極パターンに対応した Ag 感光性ペースト層に露光部と未露光部とを形成する。この露光部が後にバス電極のパターンとなる。

次に、現像処理を行なうことによって第一のガラス基板 300 上に前記露光部を定着させる。

20 次に、焼成処理を行なうことによって電極焼成前体がバス電極自身となる。

25 このように、Ag 感光性ペーストを用いたフォトリソグラフィー法でパターニングを行なえば、その後、必ず、ペースト中の樹脂成分を焼失させるため焼成処理を施すが、このとき、エッジカールが発生することが従来から問題となっていた。これは、加熱時の引っ張り力の作用に主に起因している現象であると考えられている。

30 エッジカールは、バス電極の電極焼成前体の短辺方向の両エッジ部分が焼成後に、第一のガラス基板上方に反り上がる現象である。このようなエッジカールが発生すると、この上部に誘電体層が形成し難くなり、また、焼成後の短辺方向に沿った方向の両端

部分の表面角は鋭くなることがあるので、パネル駆動時にこの鋭部に電界が集中することから電極を覆うよう形成された誘電体層が絶縁破壊され易くなる。このため、焼成後のバス電極、データ電極のこのような両端表面部分を研磨することでエッジを無くす
5 ようにすることが行われる場合もある。

ところで、前面基板に設けられるバス電極を、上記のように Ag を含む材料で形成すると、銀材料は光の反射率が比較的大きいため、前面基板表面に入射してくる外光がバス電極によって反射され、表示発光のコントラストを著しく劣化させるという問題がある。
10 このため、前面基板に設けるバス電極としては、第一のガラス基板側には、黒色顔料を含む金属層を形成し、その上に銀材料を含む金属層とが積層されてなる複合層（以下、黑白複合層という）の光学的 2 層構造体のものが実用化されている。

かかる 2 層構造のバス電極も、上記のように 1 層の場合の製法
15 と同様に、フォトリグラソフィー法を用いて形成される。

即ち、まず、黒色顔料を含む感光性ペーストを塗布することで第一の印刷層を形成する。次に、このようにして形成した印刷層から溶剤を消失させるために乾燥処理を施す。

次に、前記印刷層の表面に Ag 感光性ペーストを塗布することで第二の印刷層を形成する。次に、このようにして形成した第一の印刷層及び第二の印刷層から溶剤を消失させるために乾燥処理を施す。
20

次に、紫外線をフォトマスクを通して照射することによって、第一の印刷層及び第二の印刷層に電極パターンに相当した露光部
25 と未露光部とを形成する。この露光部が通常後に前記黑白複合層のパターンとなる。

次に、現像処理を行なうことによって第一のガラス基板上にこの露光部を定着させる。

次に、焼成処理を行なうことによって黒色顔料の層と Ag の層
30 とが積層した層が黑白複合層となる。

ここで、前記黑白複合層も、短辺方向に沿った方向の両端部分

が上方に反り上がる（エッジカール）ことによってその上部に凹部が形成された断面形状となり、その当該両端部分の表面角は鋭い角度を有することがあった。

5 発明の開示

本発明は以上の問題点に鑑みてなされたものであって、プラズマディスプレイ表示装置を構成するバス電極及びデータ電極などの金属電極を主としてフォトリソグラフィー法でパターニングする場合にエッジカールの発生を効果的に抑えることのできる電極の作製方法並びに実質的にエッジカールのない電極を備えたプラズマディスプレイ表示装置を提供することを目的としている。

まず、本発明は、基板上にガラス材料を含む電極形成材料層をフォトリソグラフィー法を主体としてパターニングされた後焼成が施されることによって形成された電極を複数本備えたプラズマディスプレイ表示装置であって、前記電極のうち少なくとも一本において、焼成後に、短辺方向に沿った方向における両端部分においてその表面には前記短辺方向に沿って連続的に曲率が変化する曲面部が存在することを特徴とする。

これにより、エッジカールが生じた場合のように、短辺方向に沿った方向の表面部分（誘電体層との境界部分における電極表面部分）にエッジが存在しないので、電界が局所的に集中する事なく、殊に、短辺方向に沿った方向の表面角が鋭角となる表面部分が存在する場合と比べ、電界が局所的に集中する度合いは顕著に低減されていることから、誘電体層でその部分を覆った場合などに耐圧に優れた信頼性の高い表示装置が実現される。なお、従来の場合にも、焼成時に電極形成材料層中のガラス材料は軟化していたが、本発明のようにエッジを解消し曲面部を形成するまでには到らなかった。

また、スクリーン印刷法でバス電極やデータ電極をパターニングし、その後焼成して電極を形成する場合には、ペースト中の樹脂成分が比較的少なく焼成に伴う収縮率が小さいことから電極上

方に反り上げる応力も弱くその結果フォトリソグラフィー法を用いて形成した場合と異なり、エッジカールはあまり問題とならない。しかし、レベリング等の工程を経るためペーストが流動することに起因して電極の長手方向に直線性が低下する。従って、スクリーン印刷法を用いて電極のパターニングを行うと、エッジカールの発生は抑えられたが、線状電極の直線性が低くなり易いという問題が残ったが、上記した本発明によれば、露光によるパターニングを行なうことから、線状電極の直線性が比較的高く維持されるとともに、短辺方向に沿った方向の表面部分においてエッジが存在しない。

ここで、前記電極が、少なくとも基板側に形成された第1層とその上に積層された第2層とを含む多層積層体とすることができる。

ここで、前記曲面部の曲率を、前記短辺方向に沿った曲率半径が焼成後の電極平均膜厚の $1/4 \sim 10$ 倍とすることができます。

ここで、第1層における短辺方向中央部付近の膜厚が、短辺方向両端部付近の膜厚よりも小さいことを特徴とする。

ここで、第1層における短辺方向中央部付近の膜厚が、短辺方向両端部付近の膜厚よりも大きいことを特徴とする。

ここで、前記第1層及び第2層とは光学的特性を異にするものとすることができます。

ここで、前記第1層は黒色材料からものとすることができます。

本発明は、上記目的を達成するために、基板上にフォトリソグラフィー法を主体とする方法によってガラス材料を含む電極形成材料層をパターニングした後焼成を施すことによって電極を形成する電極形成工程を備えたプラズマディスプレイ表示装置の製造方法であって、前記電極形成工程は、現像後のアンダーカット量が、電極厚みの $1/2$ 以上 3 倍以下となる程度まで現像を行う現像ステップと、現像ステップ後にアンダーカットによって現像後に形成された突出部に含まれるガラス材料が軟化して基板側に接触するまで垂れる程度の温度を経由する焼成ステップと、を含む

ことを特徴とする。

- また、本発明は、基板上にフォトリソグラフィー法を主体とする方法によって電極形成材料層をパターニングした後焼成を施すことによって電極を形成する電極形成工程を備えたプラズマディスプレイ表示装置の製造方法であって、前記電極形成工程は、感光性材料及び導電性材料並びにガラス材料とを含むペーストを用いてフォトリソグラフィー法を用いて2層以上で構成される電極を形成するものであって、2回以上の塗工ステップ及び一括露光ステップ及び一括現像ステップ並びに一括焼成ステップを含み、
5 前記一括現像ステップにおける現像は、現像後のアンダーカット量が、電極厚みの1／2以上3倍以下となる程度まで行い、前記一括焼成ステップは、前記ペーストに含まれるガラス材料が軟化して基板側に接触するまで垂れる程度の温度を経由することを特徴とする。
- 10 更に、本発明は、基板上にフォトリソグラフィー法を主体とする方法によって電極形成材料層をパターニングした後焼成を施すことによって電極を形成する電極形成工程を備えたプラズマディスプレイ表示装置の製造方法であって、前記電極形成工程は、感光性材料及び導電性材料並びにガラス材料を含むペーストを用いてフォトリソグラフィー法を用いて基板側から第1層及び第2層が順に積層されてなる2層以上で構成される電極を形成するものであって、2回以上の塗工ステップ及び露光ステップを少なくとも含み、かつ、一括現像ステップ及び一括焼成ステップを含むものであって、少なくとも2回の露光ステップにおいて、基板側における第1層を形成することになる層部分における露光後の露光部分の線幅は、第2層を形成することになる層部分における露光後の露光部分の線幅よりも小さく、前記一括焼成ステップは、前記ペーストに含まれるガラス材料が軟化して基板側に接触するまで垂れる程度の温度を経由することを特徴とする。
15
20
25
30
- 従来の製法によれば、焼成時にガラス材料は軟化するが重力により基板に接触するまでは到らなかったので、応力が解消されて

いなかったが、これらの製法によれば、ペーストに含まれるガラス材料が軟化して重力により基板側に接触するまで垂れる程度の温度にて焼成するので、エッジカールの発生の要因である上方に電極を反り上げようとする応力が解消されるとともに、電極
5 の短辺方向に沿った方向の両端部分が溶融してその表面に曲面部が形成されることとなる。このため短辺方向に沿った方向の表面にエッジが存在する場合と比べて電界の集中度合いが緩和され、殊に、エッジの短辺方向に沿った方向の表面角が鋭角となる場合と比べるとその相違は顕著である。この結果、誘電体層の絶縁耐
10 圧が向上するなどパネルの信頼性が向上する。

ここで、上記電極がフェンス電極である場合、第2層にショートバーパターンを形成することができる

ここで、現像後焼成前の第1層の膜厚は、第2層の膜厚よりも薄いことを特徴とすることができる。

15 ここで、塗工ステップは、基板上に第1層を短辺方向端部付近の膜厚より中央部付近の膜厚が大きくなるように又は基板上に第1層を短辺方向端部付近の膜厚より中央部付近の膜厚が小さくなるように形成するとともに、前記第1層を含む基板上にフォトリソグラフィー法により導電性材料をパターニングするものとする
20 ことが望ましい。これにより、電極の短辺方向に沿った方向の表面角を滑らかな曲面を有した形状にし易くなるという効果がある。

前記一括焼成ステップ又は焼成ステップでは、前記ガラス材料の軟化点よりも30℃～100℃高い温度で焼成することが望ましい。

25

図面の簡単な説明

図1：実施形態に共通のプラズマディスプレイ表示装置の構成を示すブロック図である。

図2：PDPの構成を示す斜視図である。

30 図3：走査電極及び維持電極の詳細構成を示す断面図である。

図4：データ電極の詳細構成を示す断面図である。

図 5：走査電極及び維持電極の形成方法を示す工程図である。

図 6：走査電極及び維持電極の別な形成方法を示す工程図である。

図 7：データ電極の形成方法を示す工程図である。

5 図 8：走査電極及び維持電極の別な形成方法を示す図である。

図 9：第3実施形態に係るフェンス電極の構成を示す平面図である。

図 10：前記フェンス電極の形成方法を示す工程図である。

10 図 11：第4実施形態に係る走査電極及び維持電極の形成方法を示す工程図である。

図 12：従来例のプラズマディスプレイ表示装置のパネル部の構成を示す斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

15 <第1実施形態>

[パネル構造]

図1は、本発明の第一の実施の形態にかかるAC型プラズマディスプレイ表示装置の構成を示すブロック図である。

この図に示すように、AC型プラズマディスプレイ表示装置は、
20 プラズマディスプレイパネルPDPと各種駆動回路150、200、250とから構成されている。

図2にプラズマディスプレイパネルPDPの要部構成を示す。
この図に示すようにプラズマディスプレイパネルPDPは、透明
な第一のガラス基板10の上に対をなすストライプ状の走査電極
25 11と維持電極12とが複数対平行に配され、その上に誘電体層
13及び保護層14が順次積層された前面基板15と、第二のガ
ラス基板20の上に走査電極11及び維持電極12と直交したス
トライプ状の複数個のデータ電極21と、その上に誘電体層22
が配され、当該誘電体層22の上にデータ電極21を挟み込むよ
30 うにストライプ状の隔壁23が平行配列され、さらに、隔壁23
間に側壁に沿うように各色の蛍光体層24が設けられた背面基板

25 とが重ね合わせられて形成されたものである。

前面基板 15 と背面基板 25 との間に形成される間隙には、ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノンのうち少なくとも一種以上の希ガスが放電ガスとして封入されて、このガス封
5 入空間で走査電極 11、維持電極 12 及びデータ電極 21 とが交差する空間部分が発光セル 30 となる。

一方、プラズマディスプレイパネル PDP に接続される駆動回路は、走査電極回路 150 と、維持電極駆動回路 200 と、データ電極駆動回路 250 とからなり、これら各駆動回路によって各
10 駆動動作を分担して行う。

つまり、これらの各駆動回路により上記パネルは、1 フィールド期間を複数のサブフィールド期間に分割して所望の中間階調の表示を行ういわゆるフィールド内時分割階調表示方法によって一般に駆動され、入力画像信号をもとにサブフィールド画像データ
15 を生成し、これを書き込みデータとしてサブフィールド単位に書き込みを実行した後維持放電を実行するという動作を繰返することで、所望の階調値が表示される。

図 3 は、図 2 における A-A' 線の垂直断面一部を示す図であり、走査電極及び維持電極の短辺方向の断面形状を表している。

20 まず、前記走査電極 11 及び維持電極 12 は、それぞれストライプ状の透明電極 11a、12a と、この上に形成された透明電極 11a、12a よりも幅の狭いストライプ状の黒色の第一の導電層 11b、12b 及びその上に形成された低抵抗の第二の導電層 11c、12c とから成るものである。このように金属電極が外
25 光を吸収するという機能の面からみて（光学的にみて）、黑白複合層という光学的 2 層構造とした点までは従来のものと同様である。なお、このように第一の導電層 11b 及び第二の導電層 11c 並びに第一の導電層 12b 及び第二の導電層 12c からなる電極構造体それぞれをバス電極 11d 及びバス電極 12d という。

30 そして、バス電極 11d、12d は、第一の導電層 11b、12b それぞれを第二の導電層 11c、12c が覆っており、その

結果、短辺方向に沿った方向における端部表面部 1 1 d 1 及び 1 2 d 1 は当該短辺方向に沿って連続的にその曲率が変化する曲面部を有しているという特徴をもっている。曲率は、曲率半径で規定した場合、曲率半径が焼成後における電極厚みの平均値の 1 / 5 以上であり、10 倍以下、好ましくは 1 / 2 以上、5 倍以下に規定されている。更に、端部表面部の曲率半径（平均値）が焼成後の電極厚みの 1 / 4 以下である突起を有しないという特徴をもっている。このような形状によって、走査電極 1 1 及び維持電極 1 2 を覆うように形成される誘電体層の絶縁耐圧が向上することになる。これは、端部表面部 1 1 d 1 及び 1 2 d 1 は短辺方向に沿って滑らかにその曲率が変化する曲面部を有していることから、エッジが存在する場合と比べて電界が局所的に集中される度合いが緩和されることに起因している。殊に、端部表面部の曲率半径（平均値）が焼成後の電極厚みの 1 / 4 以下となって、エッジにおける短辺方向に沿った方向の表面角が鋭角となる場合と比べれば、その相違は顕著である。

図 4 は、図 2 における B-B' 線の垂直断面一部を示す図であり、データ電極の短辺方向の断面形状を表している。

この図に示すようにデータ電極 2 1 はバス電極と異なり単層であるが、その短辺方向に沿った断面形状は、上記バス電極と同様に、端部表面部 2 1 a において短辺方向に沿って連続的にその曲率が変化する曲面部を形成しているという特徴をもっている。

[製造方法]

次に、上記パネルの製造方法について説明する。

まず、第一のガラス基板 1 0 上に走査電極 1 1 及び維持電極 1 2 双方を形成し、これを覆うように誘電体ガラスからなる誘電体層 1 3 を形成し、さらにこの誘電体層 1 3 の上に MgO からなる保護層 1 4 を形成する。次に、第二のガラス基板 2 0 上にデータ電極 2 1 を形成し、その上に誘電体ガラスからなる誘電体層 2 2 と、ガラス製の隔壁 2 3 を所定のピッチで作成する。

これらの隔壁に挟まれた各空間内に、上述したようにして作製

した赤色蛍光体、緑色蛍光体、青色蛍光体を含む各色蛍光体ペーストをそれぞれ配設することによって各色蛍光体層24を形成し、形成後500℃程度で蛍光体層を焼成し、ペースト内の樹脂成分等を除去する（蛍光体焼成工程）。

5 蛍光体焼成後、第一のガラス基板の周囲に第二のガラス基板との封着用ガラスフリットを塗布し、ガラスフリット内の樹脂成分等を除去するために350℃程度で仮焼する（封着用ガラス仮焼工程）。

10 その後、上記のようにして作製した前面基板と、背面基板を隔壁を介して走査電極、維持電極とデータ電極が直交するよう対向配置し、450℃程度で焼成し、封着ガラスによって、周囲を密封する（封着工程）。

15 その後、所定の温度（350℃程度）までに加熱しながらパネル内を排気し（排気工程）、終了後に放電ガスを所定の圧力だけ導入する。

このようにしてパネルが完成した後、各駆動回路を接続することによってプラズマディスプレイ表示装置が完成される。

〔電極の形成方法〕

（走査電極・維持電極について）

20 （製法1）

図5は、本実施の形態に係る走査電極1.1及び維持電極1.2を形成する方法を示した工程図である。

最初に、 RuO_2 粒子などを含む黒色のネガ型感光性ペーストAを、透明電極を覆うようにスクリーン印刷法を用いて塗布し、例えれば、室温から90℃まで直線的に上昇した後90℃で一定時間保持する温度プロファイルのIR炉により乾燥し、前記感光性ペーストAから溶剤等が減少した感光性金属電極膜A51を形成する（図5（a））。

次に、紫外線52を第1の線幅W1（例えば、 $30\mu\text{m}$ ）の露光マスク53Aを通して照射することによって感光性金属電極膜A51を露光する。この露光時に、感光性金属電極膜A51の膜

表面から架橋反応が進み、重合・高分子化する。それによって、露光部 A 5 4 と非露光部 A 5 5 が形成される（図 5（b））。

- なお、このときの露光条件を照度 10 mW/cm^2 、積算光量 200 mJ/cm^2 、マスクと基板との距離（以下プロキシ量と称す）
5 100 μm とした場合、架橋反応は、膜表面から進行するため、膜裏面には充分に到達しない。

次に、露光済みの感光性金属電極膜 A 5 1 上に Ag 粒子を含むネガ型感光性ペースト B をスクリーン印刷法を用いて塗布する。
そして、これを前記プロファイルの IR 炉により乾燥すると、感
10 光性ペースト B から溶剤等が減少して、感光性金属電極膜 B 5 6 が形成される（図 5（c））。

- 次に、紫外線 5 7 を、前記第 1 の線幅 W 1 よりも太い第二の線幅 W 2（例えば、4.0 μm ）の露光マスク 5 3 B を通して前記露光工程と同一露光条件にて露光すると、感光性金属電極膜 B の膜
15 表面から架橋反応が進み重合、高分子化し、露光部 B 5 8 と非露光部 B 5 9 が形成される（図 5（d））。この時の架橋反応も、膜表面から進行するため、膜裏面には充分に到達しない。

- 次に、現像液で現像する。現像液としては、例えば、炭酸ナトリウムを 0.4 wt % 含む水溶液を用いるのが一般的である。図
20 5（e）に示すように、非露光部 A 5 5 及び B 5 9 が除去され、パターニングされた感光性金属電極膜 A 5 1 及び B 5 6 が残る。この時、感光性金属電極膜 A 5 1 の露光部 A 5 4 および感光性金属電極膜 B 5 6 の露光部 B 5 8 におけるそれぞれの膜表面 A 6 0、B 6 1 は、現像による膜形成成分の溶出は少ないが、それぞれの膜裏面は、架橋反応が不十分であるため現像による膜形成成分の溶出が多い。

- このように露光部 A 5 4 及び露光部 B 5 8 の膜表面 A 6 0、B 6 1 は架橋反応が膜裏面側と比べて十分に架橋反応が進行しているため、現像液による溶解反応が進行し難いのに対して、膜裏面では現像液による溶解反応の進行の度合いは高い。このため、両露光部 A 5 4 及び露光部 B 5 8 においてアンダーカット部 A 6 2

- 及びB 6 3 が形成されることになる。しかし、露光部B 5 8 の膜裏面B 6 4 側には露光部A 5 4 の架橋反応が十分に進行した膜表面が接することになるので、露光部中央6 5 に向けての溶解の侵入度合い（このように溶解領域が電極中央に向けて侵入する現象をアンダーカットといい、その侵入度合いのことをアンダーカット量（詳しくは、各露光部の膜表面のエッジ部A 6 6 及びB 6 7 から膜中央6 5 への溶解の進行度合いW 3 及びW 4 をいう。）と定義する）が露光部A 5 4 の膜表面A 6 0 部分によって制限されることになる。
- 10 この結果、図5 (e) に示すように露光部A 5 4 においては上底が当該露光部の膜表面相当の長さの台形形状部6 8 となり、露光部B 5 8 においては上底が当該露光部の膜表面相当の長さで下底が露光部A 5 4 膜表面相当の長さの台形形状部6 9 となる。
- そして、上記台形形状部6 9 上底は台形形状部6 8 の上底よりも長いことから、短辺方向に沿った方向の断面にて観た場合、台形形状部6 9 の一部分が、台形形状部6 8 から突出した状態が得られる。このような突出した部分を突出部7 0 という。
- 次に、上記突出部7 0 を構成するガラス材料が軟化して基板側に接触するまで垂れる温度で一括焼成を行なう。
- 20 これにより現像で残った感光性金属電極膜A 5 1 及びB 5 6 中の樹脂成分等が気化しガラスフリットが溶融して線幅、膜厚が減少し、金属電極7 1 （バス電極）が形成される（図5 (f)）。
- 具体的には、ガラス材料の軟化点よりも30～100℃程度高い温度にて焼成することが望ましい。これは、軟化点よりも30℃未満であると、曲面部を形成するに至らないからであり、軟化点よりも100℃を超えると溶融ガラスが基板上を流れ電極の直線性が低下するからである。そして、この温度は、用いるガラス材料によっても異なるが、鉛系、例えば、 $PbO - B_2O_3 - SiO_2$ 系からなるものをガラス材料として用いた場合、軟化点よりも40℃～60℃、好ましくは50℃程度高いピーク温度593℃で焼成を行なうことが望ましい。

焼成は、バッチ式の焼成炉で行ってもよいが、製造効率等を考慮し、ベルト式連続焼成炉により行うこともできる。

5 このように突出部 70 を構成するガラス材料が軟化して基板側まで垂れる温度で焼成を行なうことによって、軟化した突出部 7
10 0 がガラス基板側に重力により垂れて互いに接触するようになることから、エッジカールの発生の要因である上方に電極を反る上げようとする応力が解消されるとともに、上記したような第一の導電層 11 b が第二の導電層 11 c を覆う状態が実現される。この結果、バス電極の端部における表面部分はなめられ曲面状となる。
15 なお、一般的な製法では、2 回露光する場合でも、同じマスクを用いるので、突出部 70 は形成されない。従って、焼成時にガラスを軟化させても基板側に垂れることがない。

ここで、以上のような方法によって積層構造の電極を形成すると、製造マージンが以下の理由により拡大できる。なお、以下の「マージン」とは製造プロセスにおける諸々の変動要因をいい、この変動要因は少ないほど望ましいとされている。

一般的に、積層構造の電極において、膜表面の架橋反応は充分に進行するが、電極形成面における架橋反応は膜表面ほど進行しておらず、その結果、現像時にアンダーカットが大きくなり、特に細線においては現像マージンが小さくなる。

これに対して、本実施形態では、各層毎に露光を行なっているため、膜裏面での架橋反応は膜厚が厚い時と比べ進行し（重合・高分子化が進行するため）、現像による膜形成成分の溶出は少なくなる。従って、従来の電極製造方法と比べて、アンダーカットが大幅に抑制される。

また、上層より下層の線幅を細くしているので、露光時のアライメントずれを吸収し、露光マージンも拡大できる。

従って、現像マージンおよび露光マージンを拡大することにより製造マージンを大幅に拡大することが可能となる。

30 また、一度の露光によりパターンを形成する場合と比べると、ダスト起因の断線を起こしにくくなるので、断線等の無い信頼性

の高い電極を形成する事が可能となる。

これは、露光を複数回に分けて行うことによって、一度目の露光マスクと同じ箇所にダストが付着する可能性は極めて少なくなるためである。

- 5 この製造工程で電極を製造すると、従来の電極の製造方法よりも、製造マージンの広い製造方法で、断線等の少ない高品質の電極を提供できる。

なお、以下のように、本実施の形態に限定されない。

- 感光性ペーストAおよびBは、別々であっても、同一であって
10 もよい。

実施形態では、感光性ペーストAおよびBは、RuO_xおよびAgを含んでいたが、別に他のものでもよい。

感光性ペーストの塗布方法はスクリーン印刷法でなくてもよい。
積層される層数は2層でなくてもよい。

- 15 印刷後の乾燥は、室温から90℃まで直線的に上昇した後90℃で一定時間保持する温度プロファイル、およびIR炉においてなされなくともよい。

- 本実施形態では、露光マスクAの線幅を30μm、露光マスクBの線幅を40μmとしたが、露光マスクAの線幅<露光マスク
20 Bの線幅であれば、同様の効果を奏する。

(製法2)

図6は、本実施の形態に係る走査電極1.1及び維持電極1.2を形成する別な方法を示した工程図である。

- 最初に、RuO_x粒子などを含む黒色のネガ型感光性ペーストA
25 を、透明電極1.1a、1.2a上にスクリーン印刷法を用いて塗布し、例えば、室温から90℃まで直線的に上昇した後90℃で一定時間保持する温度プロファイルのIR炉により乾燥し、前記感光性ペーストAから溶剤等が減少した感光性金属電極膜A.8.1を形成する(図6(a))。

- 30 次に、感光性金属電極膜A.5.1上にAg粒子を含むネガ型感光性ペーストBをスクリーン印刷法を用いて塗布する。そして、こ

れを前記プロファイルのIR炉により乾燥すると、感光性ベーストBから溶剤等が減少して、感光性金属電極膜B82が形成される(図6(b))。

次に、紫外線83を、所定の線幅(例えば、 $40\mu m$)の露光
5 マスク53Cを通して感光性金属電極膜A81及び感光性金属電
極膜B82双方の露光が行われるような条件、例えば、照度 10
 mW/cm^2 、積算光量 $300mJ/cm^2$ 、マスクと基板との距離 $100\mu m$ となる条件にて露光すると、感光性金属電極膜A8
10 1の膜表面から架橋反応が進み重合、高分子化し、露光部84(太
線枠部)と非露光部85が形成される(図6(c))。この時の架
橋反応は、感光性金属電極膜A81の膜表面から進行するため、
この膜裏面や感光性金属電極膜B82の膜表面には充分に到達し
ない。

次に、現像液で現像する。現像液としては、例えば、炭酸ナト
15 リウムを $0.4wt\%$ 含む水溶液を用いるのが一般的である。図
6(d)に示すように、非露光部85が除去され、パターニング
された感光性金属電極膜A81及びB82が残る。この時、感光
性金属電極膜B82の露光部84部分の膜表面B86は、現像に
による膜形成成分の溶出は少ないが、この膜裏面B87ならびに感
20 光性金属電極膜A81においては、架橋反応が不十分であるため
現像による膜形成成分の溶出が多い。

このように露光部84の膜表面B86は架橋反応が膜裏面側と
比べて十分に進行しているため、現像液による溶解反応が進行し
難いのに対して、膜裏面88では現像液による溶解反応の進行の
25 度合いは高い。このため、露光部84においてアンダーカット部
89が形成されることになる。ここで、現像は、アンダーカット
量を金属電極と金属電極形成面との接触幅等を考慮しながら実行
し、具体的には、現像後のアンダーカット量が、現像後中央部分
の電極厚みd1の $1/2$ 以上3倍以下となる程度の範囲にアンダ
30 ーカット量が制限されるように現像液濃度、現像時間、温度等を
規定して行うのが望ましい。このように「現像後中央部分の電極

厚み d_1 の $1/2$ 以上」としたのは、第一の導電層を第二の導電層を覆う形状を実現するためであり、「現像後中央部分の電極厚み d_1 の 3 倍以下」としたのは、第一の導電層とこの層形成面との接触幅があまりにも小さくなると、金属電極が剥離しやすくなるからである。

この結果、図 6 (d) に示すように露光部 84においては上底が感光性金属電極膜 A81 の膜表面相当の長さで、下底が感光性金属電極膜 B82 の膜裏面相当の長さの台形形状部 90 となる。この結果、感光性金属電極膜 B82 の端部が、感光性金属電極膜 A81 の端部よりも突出した状態が得られる。このような突出した部分を突出部 91 という。

次に、上記突出部 91 を構成するガラス材料が軟化して基板側に接触するまで垂れる程度の温度で一括焼成を行なう。

これにより現像で残った感光性金属電極膜 A81 及び B82 中の樹脂成分等が気化しガラスフリットが溶融して線幅、膜厚が減少し、金属電極（バス電極）が形成される（図 6 (e)）。

具体的には、ガラス材料の軟化点よりも $30 \sim 100^\circ\text{C}$ 程度高い温度にて焼成することが望ましい。これは、軟化点よりも 30°C 未満であると、曲面部を形成するに至らないからであり、軟化点よりも 100°C を超えると溶融ガラスが基板上を流れ電極の直線性が低下するからである。そして、この温度は、用いるガラス材料によっても異なるが、鉛系、例えば、 $\text{PbO-B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系からなるものをガラス材料として用いた場合、軟化点よりも $40^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ 、好ましくは 50°C 程度高いピーク温度 593°C で焼成を行なうことが望ましい。

このように焼成を行なうことによって、軟化した突出部 91 がガラス基板側に重力により垂れて互いに接触するようになることから、エッジカールの発生の要因である上方に電極を反る上げようとする応力が解消されるとともに、上記したような第一の導電層が第二の導電層を覆う状態が実現される。この結果、バス電極の端部の表面部はなめられ曲面状となる。この効果は上記製法 1

と同様である。

[データ電極について]

図7は、データ電極の製法を示す工程図である。

ガラス基板上にAg粒子を含むネガ型感光性ペーストBをスクリーン印刷法を用いて塗布する。そして、これを前記プロファイルのIR炉により乾燥すると、感光性ペーストBから溶剤等が減少して、感光性金属電極膜B92が形成される(図7(a))。

次に、紫外線93を、所定の線幅(例えば、 $40\mu m$)の露光マスク53Dを通して感光性金属電極膜B92の露光が行われるような条件、例えば、照度 10mW/cm^2 、積算光量 200mJ/cm^2 、マスクと基板との距離 $100\mu m$ となる条件にて露光すると、感光性金属電極膜B92の膜表面から架橋反応が進み重合、高分子化し、露光部94と非露光部95が形成される(図7(b))。この時の架橋反応は、感光性金属電極膜B92の膜表面から進行するため、この膜裏面や感光性金属電極膜B92の膜表面には充分に到達しない。

次に、現像液で現像する。現像液としては、例えば、炭酸ナトリウムを0.4wt%含む水溶液を用いるのが一般的である。図7(c)に示すように、非露光部95が除去され、パターニングされた感光性金属電極膜B92が残る(図7(c))。この時、感光性金属電極膜B92の露光部94部分の膜表面は、現像による膜形成成分の溶出は少ないが、この膜裏面においては、架橋反応が不十分であるため現像による膜形成成分の溶出が多い。

このように露光部94の膜表面B96は架橋反応が膜裏面側と比べて十分に進行しているため、現像液による溶解反応が進行し難いのに対して、膜裏面B97では現像液による溶解反応の進行の度合いは高い。このため、露光部94においてアンダーカット部98が形成されることになる。ここで、現像は、アンダーカット量を金属電極と金属電極形成面との接触幅等を考慮しながら実行し、具体的には、現像後のアンダーカット量が、現像後中央部分の電極厚みd1の1/2以上3倍以下となる程度の範囲にアン

ダーカット量が制限されるように現像液濃度、現像時間、温度等を規定して行うのが望ましい。このように「現像後中央部分の電極厚み d_1 の $1/2$ 以上」としたのは、端部における表面を曲面状とするためであり、「現像後中央部分の電極厚み d_1 の 3 倍以下」としたのは、電極と基板との接触幅があまりにも小さくなると、金属電極が剥離しやすくなるからである。

この結果、図 7 (c) に示すように露光部 94においては上底が感光性金属電極膜 B92 の膜表面相当の長さで、下底が感光性金属電極膜 B92 の膜裏面相当の長さの台形形状部 99 となる。10 この結果、感光性金属電極膜 B92 の端部が、突出した状態が得られる。このような突出した部分を突出部 100 という。

次に、上記突出部 100 を構成するガラス材料が軟化し溶融材料が重力の作用によって基板側と接触する程度の温度で一括焼成を行なう。

これにより現像で残った感光性金属電極膜 B92 中の樹脂成分等が気化しガラスフリットが溶融して線幅、膜厚が減少し、金属電極（バス電極）が形成される（図 7 (d)）。

具体的には、ガラス材料の軟化点よりも $30 \sim 100^{\circ}\text{C}$ 程度高い温度にて焼成することが望ましい。これは、軟化点よりも 30°C 未満であると、曲面部を形成するに至らないからであり、軟化点よりも 100°C を超えると溶融ガラスが基板上を流れ電極の直線性が低下するからである。そして、この温度は、用いるガラス材料によっても異なるが、鉛系、例えば、 $\text{PbO} - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ 系からなるものをガラス材料として用いた場合、軟化点よりも $40^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは 50°C 程度高いピーク温度 593°C で焼成を行なうことが望ましい。

このように突出部 100 を構成するガラス材料が軟化する温度で焼成を行なうことによって、突出部 100 が軟化し、軟化した部分がガラス基板側に重力により垂れて互いに接触するようになることから、エッジカールの発生の要因である上方に電極を反る上げようとする応力が解消されるとともに、データ電極の端部表

面部はなめされ曲面状となる。この効果は上記製法1と同様である。

[バス電極の形状のバリエーション]

バス電極の端部表面部 $11d1$ 、 $12d1$ を曲面状とするには、

- 5 上記した方法に以下の方法を組合せることが有効である。

それは、第一の導電層において、短辺方向両端部分の形状を曲面状とするのに適した形状（以下の厚みを制御する方法）を備えておれば、第二の導電層もこれに沿うような形状となることから、効果的にバス電極の端部における表面形状をなめらかな曲面とすることができるという方法である。

具体的には、図8(a)に示す短辺方向中央部付近の膜厚 $d2$ が、短辺方向両端部付近の膜厚 $d3$ よりも小さい形状となるように塗付することによって、焼成後のバス電極の形状も端部表面部 $11d1$ 、 $12d1$ がなめらかな曲面となった形状とすることが可能となる。ここで、図8(a)におけるような短辺方向中央部付近の膜厚 $d2$ が、短辺方向両端部付近の膜厚 $d3$ よりも小さい形状とするには、第一の導電層となる感光性ペーストを第一の導電層の短辺方向の両端部分にスクリーン印刷法等によって選択的に塗付することによって、その部分の膜厚を選択的に厚くすることで行う。

また、図8(b)に示す短辺方向中央部付近の膜厚 $d2$ が、短辺方向両端部付近の膜厚 $d3$ よりも大きい形状となるように塗付することによって、焼成後のバス電極の形状も端部表面部 $11d1$ 、 $12d1$ がなめらかな曲面となった形状とすることが可能となる。ここで、図8(b)におけるような短辺方向中央部付近の膜厚 $d2$ が、短辺方向両端部付近の膜厚 $d3$ よりも小さい形状とするには、第一の導電層となる感光性ペーストを第一の導電層の短辺方向の中央部分にスクリーン印刷法等によって選択的に塗付することによって、その部分の膜厚を選択的に厚くすることで行う。

<第2実施形態>

実施の形態1においては、露光マスク53Aおよび53Bの線幅を、53A(W1) < 53B(W2)の関係を満たすように規定したが、本実施の形態においては、下層の露光時に、上層の露光時と同一線幅の露光マスクもしくは同一の露光マスクを用いて、
 5 上層の露光時より照度、積算光量、プロキシ量（マスクと露光面との距離）のうち少なくとも一つが小さい（表1）に示す露光条件で露光を行い、残りの工程は、実施の形態1と同様の工程で電極を形成することでも、同一の効果を得ることが可能である。

【表1】

10

露光の実施例

(値：相対値)

	照度 (mW/cm ²)	積算光量 (mJ/cm ²)	プロキシ量 (μm)	現像後線幅 (μm)
15 比較例	1	1	1	1
実施例1	0.5	1	1	0.9
実施例2	1	0.17	1	0.9
実施例3	1	1	0.5	0.9
20 実施例4	0.5	0.17	1	0.81
実施例5	0.5	1	0.5	0.81
実施例6	1	0.17	0.5	0.81
25 実施例7	0.5	0.17	0.5	0.72

25

（表1）における実施例1のように照度が小さいと、ハレーシヨン等による線幅の拡大を抑えることができ、同一線幅マスクおよび同一マスクを使用したとしても線幅を細くできる。

また、（表1）における実施例2のように積算光量が小さいと、
 30 充分に架橋反応が進行せず、現像時に電極形成物が現像液中に溶出することにより、同一線幅マスクおよび同一マスクを使用して

も線幅を細くできる。

また、(表1)における実施例3のようにプロキシ量が小さいと、ハレーション等による線幅の拡大を抑えることができ、同一線幅マスクおよび同一マスクを使用しても線幅を細くできる。

5 また、照度、積算光量、プロキシ量のいずれか二つの条件、もしくは三つ全ての条件を組み合わせることにより、相乗効果によってより線幅を細くすることが可能である。

本実施の形態において、(表1)に示す値は単なる一例に過ぎず、比較例と実施例の照度、積算光量、プロキシ量の大小関係を満たしていれば、その相対値は(表1)の値に限定されるものではない。

<第3実施形態>

本実施の形態における電極の製造方法は発明の実施の形態1および2と同様に、下層の露光マスク線幅が上層の露光マスク線幅より小さいマスクで露光を行なう、もしくは同一線幅マスクあるいは同一マスクを用い下層の露光条件を例えば(表1)に示す条件で露光を行なうことにより、下層の線幅が上層の線幅より細くすることにより、現像マージンを拡大し、かつ断線等の少ない信頼性の高い電極を形成する製造方法である。

20 本実施の形態では、形成する電極の形状が隣接する電極同志を接続する部位(以下、ショートバーと称す。)を有する場合について記する。維持電極及び走査電極として図9に示すような複数の細線からなるいわゆるフェンス電極を用いた場合、各細線同士を接続するためにショートバーが一般に形成され、これにより細線同士の断線を防止することができる。そして各細線を上記バス電極等と同様に2層構造とした場合において、上層だけショートバーを設ける場合と、上層・下層ともショートバーを設ける場合がある。

30 図10は、本実施の形態に係る電極の要部構成と露光時におけるその製造工程を示す概略図である。

実施の形態1および2における下層露光時に、ショートバーパ

ターンを有さない露光マスクを使用して露光を行なう。従来と同様の電極パターンの露光部 110 及び非露光部 111 が形成される（図 10 (a)）。次に、上層露光時に電極と同様の線幅のショートバー部 112 を有する露光マスクを使用して露光を行なうと、
5 ショートバー部 112 有する露光部 113 と非露光部 114 が形成される（図 10 (b)）。

次に、現像を行なうことで、ショートバー部 115 を有した電極パターン 116 が形成される（図 10 (c)）。この時、下層でショートバー部を露光せず上層のみでショートバー部を露光することで、電極と平行方向のアライメントずれの影響が少ない露光を行なうことができるため、製造工程における露光マージンを拡大することが可能となる。
10

一方、下層露光時に、ショートバーのパターンを有する露光マスクを使用して露光を行なって、ショートバー部 117 を含む電極パターンが形成することもできる（図 10 (d)）。この場合、黒色の電極材料がこの材料よりも低抵抗な白色電極で被覆されない構成となり、ショートバー部での抵抗が上昇することになるが、上記のように製造マージンを確保しようとすれば上層においては、ショートバー部の露光パターンを形成しないことが望ましい。
15

20 なお、本実施の形態において、ショートバーの線幅は電極と同一でなくてもよく本実施の形態に限定されるものではない。

<第 4 実施形態>

25 図 11 は本実施の形態に係る電極の要部構成とその製造工程を示す概略図である（図 5 に相当する図であるが、透明電極は省略してある）。

最初に、酸化ルテニウム粒子、PMMA（ポリメチルメタクリレート）、ポリアクリル酸等の樹脂成分、低軟化点ガラス等を含む黒色のネガ型感光性ペースト A を、ガラス基板 10 上にスクリーント印刷法により印刷する。
30

そして、IR 炉で乾燥する。この IR 炉における温度プロファイルは、例えば、室温から 90 ℃まで直線的に上昇した後、90 ℃

で一定時間保持するものとする。

前記黒色感光性ペーストから溶剤等が減少した感光性金属電極膜A120を形成する(図11(a))。

このときの感光性金属電極膜A120の膜厚は例えば $4\text{ }\mu\text{m}$ で
5 ある。

次に、感光性金属電極膜A120上にAg粒子、PMMA、ポリアクリル酸等の樹脂成分、低軟化点ガラス等を含むネガ型感光性ペーストBを所定メッシュ(例えば、380メッシュ等)のポリエスチルスクリーン版を用いて印刷し、前記プロファイルのIR炉により乾燥し、前記感光性ペーストBから溶剤等が減少した感光性金属電極膜B121を形成する(図11(b))。

このときの感光性金属電極膜B121の膜厚d5は感光性金属電極膜A120の膜厚d4よりも厚い例えば $6\text{ }\mu\text{m}$ である。

次に、紫外線122を、所定の線幅(例えば、 $40\text{ }\mu\text{m}$)の露光マスク53Dを通して所定の露光条件(例えば、照度 10 mW/cm^2 、積算光量 300 mJ/cm^2 、露光マスクと基板間の距離 $100\text{ }\mu\text{m}$)にて露光すると、感光性金属電極膜B121の膜表面から架橋反応が進み、重合高分子化し、露光部123と非露光部124が形成される(図11(c))。

20 次に、例えば炭酸ナトリウムを0.4wt%含む現像液を用いて現像する。

この現像は、実施形態1の欄で説明したように、露光部123においては上底が感光性金属電極膜B121の膜表面相当の長さで、下底が感光性金属電極膜B121の膜裏面相当の長さの台形状部125となり、突出部126が形成されるように、現像液濃度、現像時間、温度等を考慮して行う(図11(d))。

次に、ピーク温度が上記突出部126を構成するガラス材料が軟化する温度で一括焼成を行なう。

30 この焼成によって、現像で残った感光性金属電極膜A120並びに感光性金属電極膜B121中の樹脂成分等は焼失される。また、感光性金属電極膜A120並びに感光性金属電極膜B121

中の低軟化点ガラスは溶融し、その後固化する。それに伴って、線幅や膜厚が減少し、金属電極が形成される(11(e))。

ここで、一般的に、上層に低軟化点ガラスを含み下層に樹脂を含む積層物を焼成するとき、下層の樹脂成分等が焼失するのに伴ってガスが発生するが、上層中の低軟化点ガラスが早く溶融してしまうと、ガスが層内に閉じこめられてしまうのでブリスターが発生しやすい。なお、ブリスターとは、電極材料焼成時に発生するガスが残存することにより電極に膨らみが残る現象をいう。

これに対して、本実施形態では、感光性金属電極膜A120の膜厚が、感光性金属電極膜B121の膜厚より薄く設定されているので、感光性金属電極膜B121中の低軟化点ガラスが固化する前に、感光性金属電極膜A120中の樹脂成分等はほとんど焼失してしまう。従って、ブリスターの発生は抑制される。

ここで、感光性金属電極膜A120およびB121の膜厚が4 μm および6 μm の場合の現像後膜厚差によるブリスター発生状態を(表2)に示す。なお、(表2)におけるブリスター発生状態の「○」はブリスターが発生していない状態、「△」はわずかにブリスターが発生した状態、「×」はブリスターが発生した状態をそれぞれ示す。

【表 2】

現像後膜厚差によるブリスター発生状態

	電極膜Aの膜厚	電極膜Bの膜厚	ブリスター状態	Bの膜厚/Aの膜厚
5	6 μm	6 μm	×	1.0
	6 μm	4 μm	×	0.67
	4 μm	6 μm	○	1.2
10.	4 μm	4 μm	×	1.0
	4.8 μm	5.2 μm	○	1.08
	5.2 μm	6 μm	△	1.15
	4 μm	4.8 μm	△	1.2

15

電極膜 A（下層）の膜厚が電極膜 B（上層）の膜厚より大きい場合は、電極膜 B の材料中の低軟化点ガラス等の容積が少ないため熱容量が小さくなり、電極膜 A の材料中の樹脂成分等が完全に気化する前に低軟化点ガラス等が軟化し、気化成分を電極膜 A と B の界面に封じてしまうためブリスターを発生する。

つまり、樹脂や低軟化点ガラスを含む材料を用いて積層金属膜を形成する場合、焼成工程において、下層における樹脂やガラスに吸着した水酸基等がバーンアウトする時に、上層は既に固化を開始していると、上層を通過して大気中に放出される樹脂や水分からなる気体が上層を通過できなくなる。その結果、この気体が電極内部に内包され、形成した電極に気泡による膨れが生じることになる。

また、電極膜 A および B の膜厚が同一の場合も、樹脂等の気化成分が大気中に完全に放出されると同時に低軟化点ガラス等が軟化するため、ブリスターが発生すると考えられる。しかし電極膜 A の膜厚が電極膜 B の膜厚より小さい場合は、樹脂等の気化成分

- が十分に大気中に放出された後、低軟化点ガラス等が軟化するため、プリスターは発生しない。また、電極膜Aの膜厚が電極膜Bの膜厚より小さい場合でも電極膜Aの膜厚が5μm以上となるとプリスターの発生源である樹脂等が多く含まれるためわずかにプリスターを発生する。また、電極膜Bの膜厚が5μm以下となると低軟化点ガラス等の軟化が早くなりわずかにプリスターを発生する。したがって、電極膜Aの膜厚が電極膜Bの膜厚より小さく、電極膜Aの膜厚が5μm以下、電極膜Bの膜厚が5μm以上でプリスターの発生を抑制でき、最も望ましい。
- 10 また、電極膜Aの印刷スクリーン版のメッシュ数が電極膜Bの形成に用いたものと同一もしくは小さいと、印刷後の電極膜Aの膜厚が電極膜Bの膜厚と同等もしくは厚くなるため、プリスターを発生する。しかし、電極膜Aの印刷スクリーン版のメッシュ数が電極膜Bものよりも大きい場合、印刷後の電極膜Aの膜厚が電極膜Bの膜厚より薄くなるため、プリスターを発生しない。また、電極膜Aの印刷スクリーン版のメッシュ数が同一もしくは小さい場合でもカレンダー処理を行っている印刷スクリーン版であると、版の紗厚が薄いため印刷後の電極膜Aの膜厚が電極膜Bの膜厚より薄くなり、プリスターを発生しない。
- 15 20 なお、本実施の形態において、感光性ペーストAおよびBは、酸化ルテニウムおよびAgを含んでいたが、他の材料でもよい。また、感光性ペーストAおよびB中の樹脂成分は、PMMAおよびポリアクリル酸を含有して無くてもよい。
- 25 また、感光性ペーストAおよびBは、低軟化点ガラスを含有して無くてもよい。
- また、感光性ペーストAおよびBは、ネガ型で無くてもよい。
- また、電極膜が形成される基板はガラス基板でなくてもよく本発明の形態に限定されるものではない。またガラス等の基板上に透明電極等があらかじめ形成されていてもよい。
- 30 また、感光性ペーストの塗布方法はスクリーン印刷法でなくてよい。

また、積層される層数は2層でなくてもよい。

また、印刷後の乾燥は、室温から90℃まで直線的に上昇した後90℃で一定時間保持する温度プロファイル、およびIR炉においてなされなくてもよい。

5 また、感光性金属電極膜AおよびBの膜厚は、 $A < B$ 好ましくは $B/A \geq 1.2$ もしくは $A < 5 \mu m$ 、 $B > 5 \mu m$ を満たしていれば、それぞれ $4 \mu m$ 、 $6 \mu m$ でなくてもよい。

また、露光条件は、照度 $10 mW/cm^2$ 、積算光量 $300 mJ/cm^2$ 、露光マスクと基板間の距離 $100 \mu m$ でなくてもよい。

10 また、現像液は炭酸ナトリウムを $0.4 w t\%$ 含まなくともよい。

また、現像後の焼成は、ピーク温度540℃においてなされなくてもよい。

15 また、(表2)の膜厚の値は、 $4 \mu m$ 、 $4.8 \mu m$ 、 $5.2 \mu m$ および $6 \mu m$ でなくてもよい。

また、本実施の形態において電極膜AおよびBの成分は、アルミ、銀、銅で特に効果を発揮することが確認されたが、他の金属でも同様の膜厚関係を満たしていれば同様の効果が得られる。

20 また、各実施形態における塗工方法としては、感光性ペーストを印刷する方法をだけでなく、感光性フィルムをラミネートする方法を用いてもよく、その場合も、上記と同様の膜厚関係を満たしていれば、同様の効果を奏する。

産業上利用可能性

25 本発明は、バス電極やデータ電極の短辺方向に沿った方向の端部表面部の形状が電界の集中の度合いを緩和する曲面状に形成されていることから、高品質なプラズマディス

請求の範囲

1. 基板上にガラス材料を含む電極形成材料層がフォトリソグラフィー法を主体としてパターニングされた後焼成が施されること
5 によって形成された電極を複数本備えたプラズマディスプレイ表示装置であって、

前記電極のうち少なくとも一本において、焼成後に、短辺方向に沿った方向における両端部分においてその表面には前記短辺方向に沿って連続的に曲率が変化する曲面部を有することを特徴とする
10 プラズマディスプレイ表示装置。

2. 前記電極は、少なくとも基板側に形成された第1層とその上に積層された第2層とを含む多層積層体であることを特徴とする請求の範囲1に記載のプラズマディスプレイ表示装置。

15 3. 前記曲面部の曲率は、前記短辺方向に沿った曲率半径が焼成後の電極平均膜厚の $1/4 \sim 10$ 倍であることを特徴とする請求の範囲1又は2に記載のプラズマディスプレイ表示装置。

20 4. 第1層における短辺方向中央部付近の膜厚が、短辺方向両端部付近の膜厚よりも小さいことを特徴とする請求の範囲2に記載のプラズマディスプレイ表示装置。

25 5. 第1層における短辺方向中央部付近の膜厚が、短辺方向両端部付近の膜厚よりも大きいことを特徴とする請求の範囲2に記載のプラズマディスプレイ表示装置。

6. 前記電極を覆うように基板上には誘電体層が形成されていることを特徴とする請求の範囲1、2、4、5の何れかに記載の
30 プラズマディスプレイ表示装置。

7. 前記電極を覆うように基板上には誘電体層が形成されていることを特徴とする請求の範囲3に記載のプラズマディスプレイ表示装置。
- 5 8. 前記第1層及び第2層とは光学的特性を異にすることを特徴とする請求の範囲2に記載のプラズマディスプレイ表示装置。
9. 前記第1層は黒色材料からなることを特徴とする請求の範囲8に記載のプラズマディスプレイ表示装置。
- 10 10. 基板上にフォトリソグラフィー法を主体とする方法によってガラス材料を含む電極形成材料層をパターニングした後焼成を施すことによって電極を形成する電極形成工程を備えたプラズマディスプレイ表示装置の製造方法であって、
- 15 前記電極形成工程は、現像後のアンダーカット量が、電極厚みの1/2以上3倍以下となる程度まで現像を行う現像ステップと、現像ステップ後にアンダーカットによって現像後に形成された突出部に含まれるガラス材料が軟化して基板側に接触するまで垂れる程度の温度を経由する焼成ステップと、を含む
- 20 ことを特徴とするプラズマディスプレイ表示装置の製造方法。
11. 基板上にフォトリソグラフィー法を主体とする方法によって電極形成材料層をパターニングした後焼成を施すことによって電極を形成する電極形成工程を備えたプラズマディスプレイ表示装置の製造方法であって、
- 25 前記電極形成工程は、感光性材料及び導電性材料並びにガラス材料とを含むペーストを用いてフォトリソグラフィー法を用いて2層以上で構成される電極を形成するものであって、2回以上の塗工ステップ及び一括露光ステップ及び一括現像ステップ並びに一括焼成ステップを含み、
- 30 前記一括現像ステップにおける現像は、現像後のアンダーカッ

ト量が、電極厚みの1／2以上3倍以下となる程度まで行い、前記一括焼成ステップは、前記ペーストに含まれるガラス材料が軟化して基板側に接触するまで垂れる程度の温度を経由することを特徴とするプラズマディスプレイ表示装置の製造方法。

5

12. 基板上にフォトリソグラフィー法を主体とする方法によって電極形成材料層をパターニングした後焼成を施すことによって電極を形成する電極形成工程を備えたプラズマディスプレイ表示装置の製造方法であって、

10 前記電極形成工程は、感光性材料及び導電性材料並びにガラス材料を含むペーストを用いてフォトリソグラフィー法を用いて基板側から第1層及び第2層が順に積層されてなる2層以上で構成される電極を形成するものであって、2回以上の塗工ステップ及び露光ステップを少なくとも含み、かつ、一括現像ステップ及び一括焼成ステップを含むものであって、

15 少なくとも2回の露光ステップにおいて、基板側における第1層を形成することになる層部分における露光後の露光部分の線幅は、第2層を形成することになる層部分における露光後の露光部分の線幅よりも小さく、前記一括焼成ステップは、前記ペーストに含まれるガラス材料が軟化して基板側に接触するまで垂れる程度の温度を経由する

20 ことを特徴とするプラズマディスプレイ表示装置の製造方法。

13. 請求の範囲11又は12に記載のプラズマディスプレイ表示装置の製造方法において形成される電極は、フェンス電極であって、第2層にショートバーパターンを有することを特徴とするプラズマディスプレイ表示装置の製造方法。

14. 請求の範囲11又は12に記載のプラズマディスプレイ表示装置の製造方法において、現像後焼成前の第1層の膜厚は、第2層の膜厚よりも薄いことを特徴とするプラズマディスプレイ表

示装置の製造方法。

15. 請求の範囲 11 又は 12 に記載のプラズマディスプレイ表示装置の製造方法において、

- 5 塗工ステップは、基板上に第 1 層を短辺方向端部付近の膜厚より中央部付近の膜厚が大きくなるように又は基板上に第 1 層を短辺方向端部付近の膜厚より中央部付近の膜厚が小さくなるように形成するとともに、前記第 1 層を含む基板上にフォトリソグラフィー法により導電性材料をパターニングする
- 10 ことを特徴とするプラズマディスプレイ表示装置の製造方法。

16. 請求の範囲 10 から 12 の記載の一括焼成ステップ又は焼成ステップでは、前記ガラス材料の軟化点よりも 30 ℃～10

- 15 表示装置の製造方法。

図1

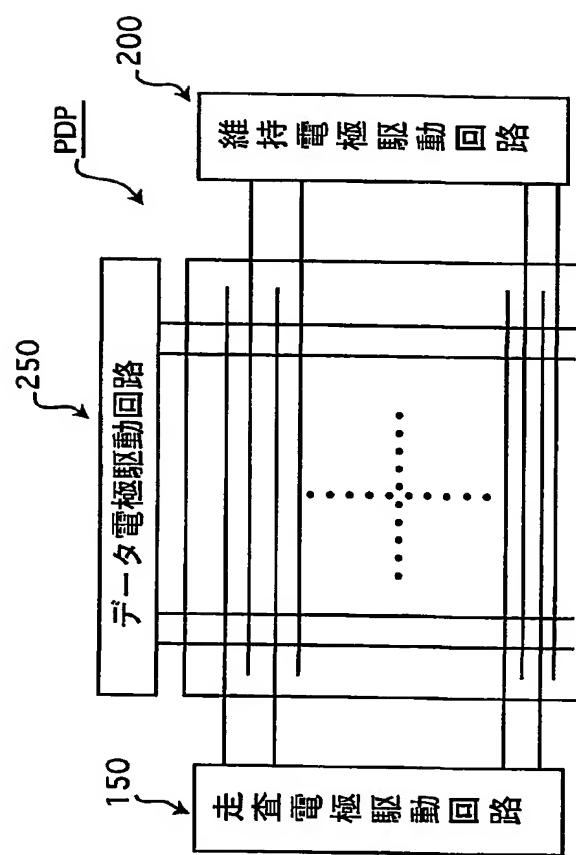


図2

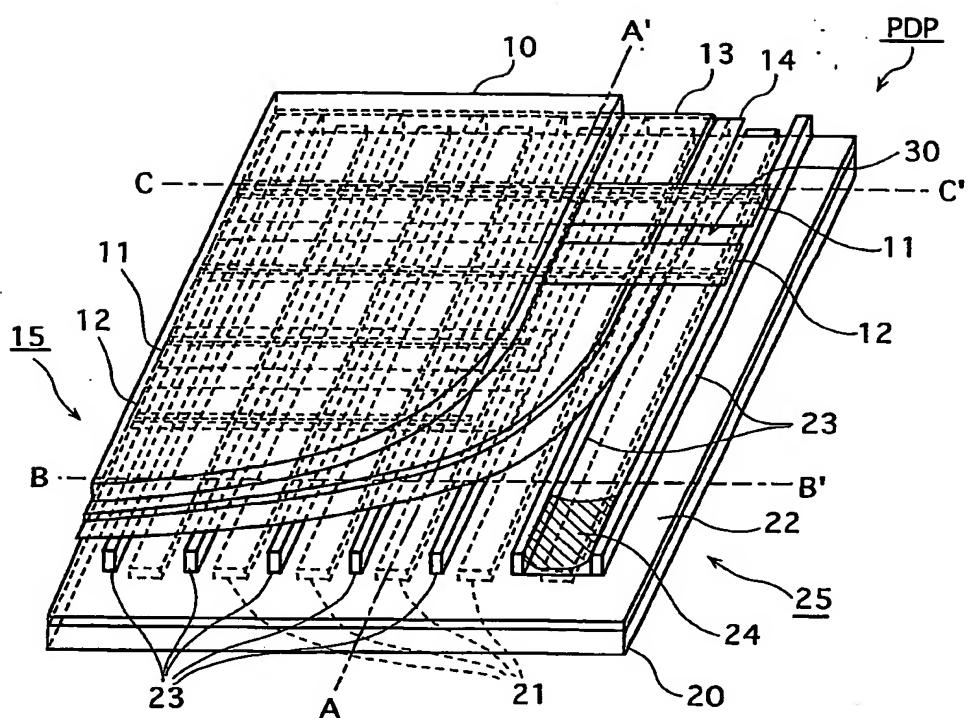


図3

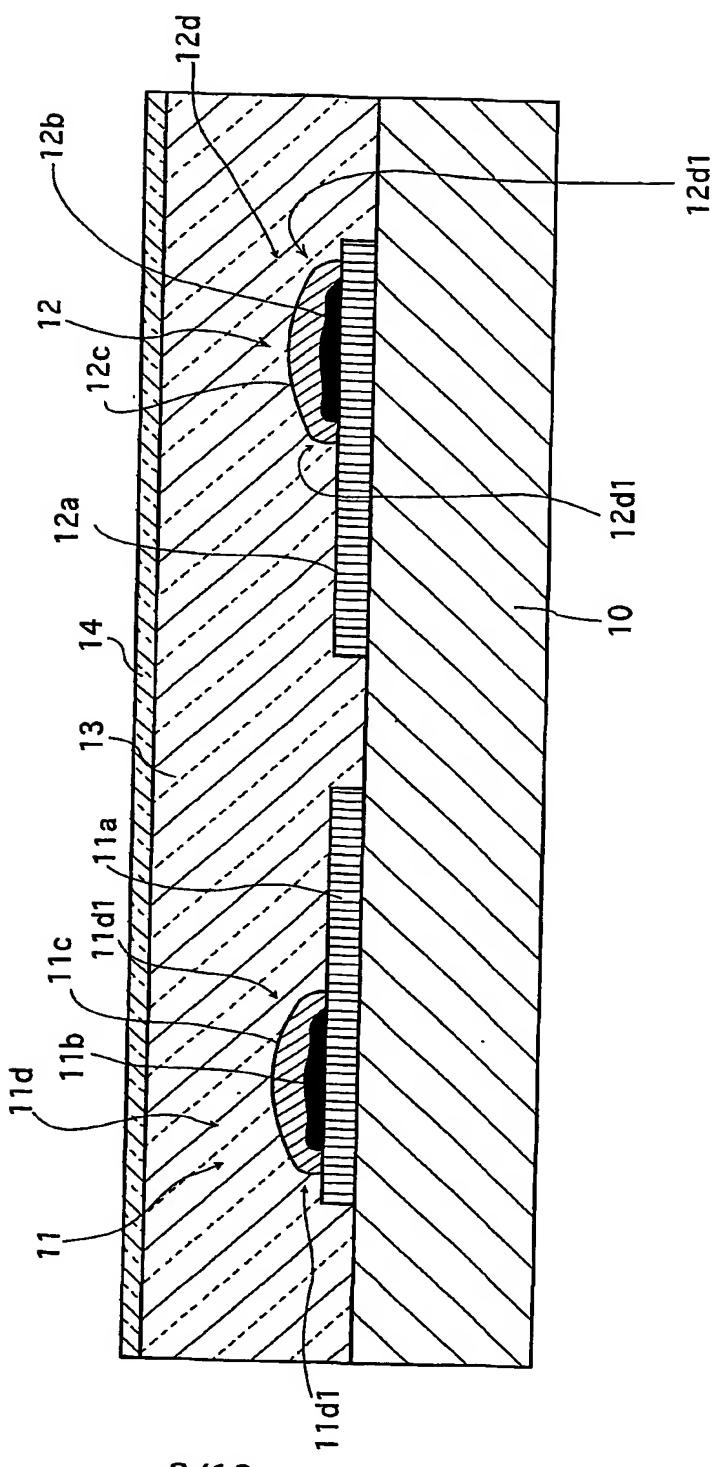


図4

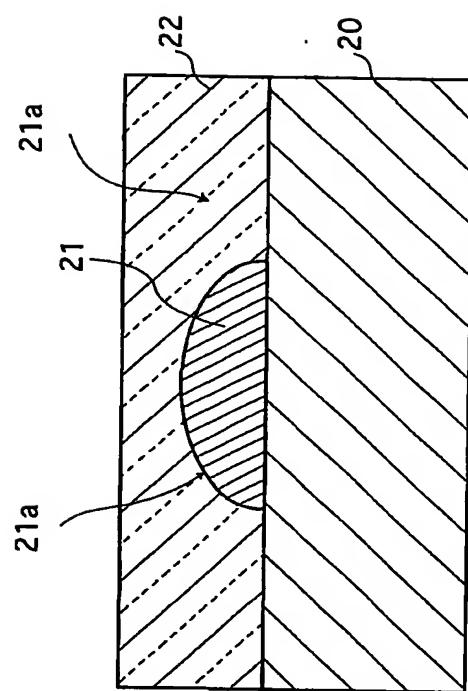


図5

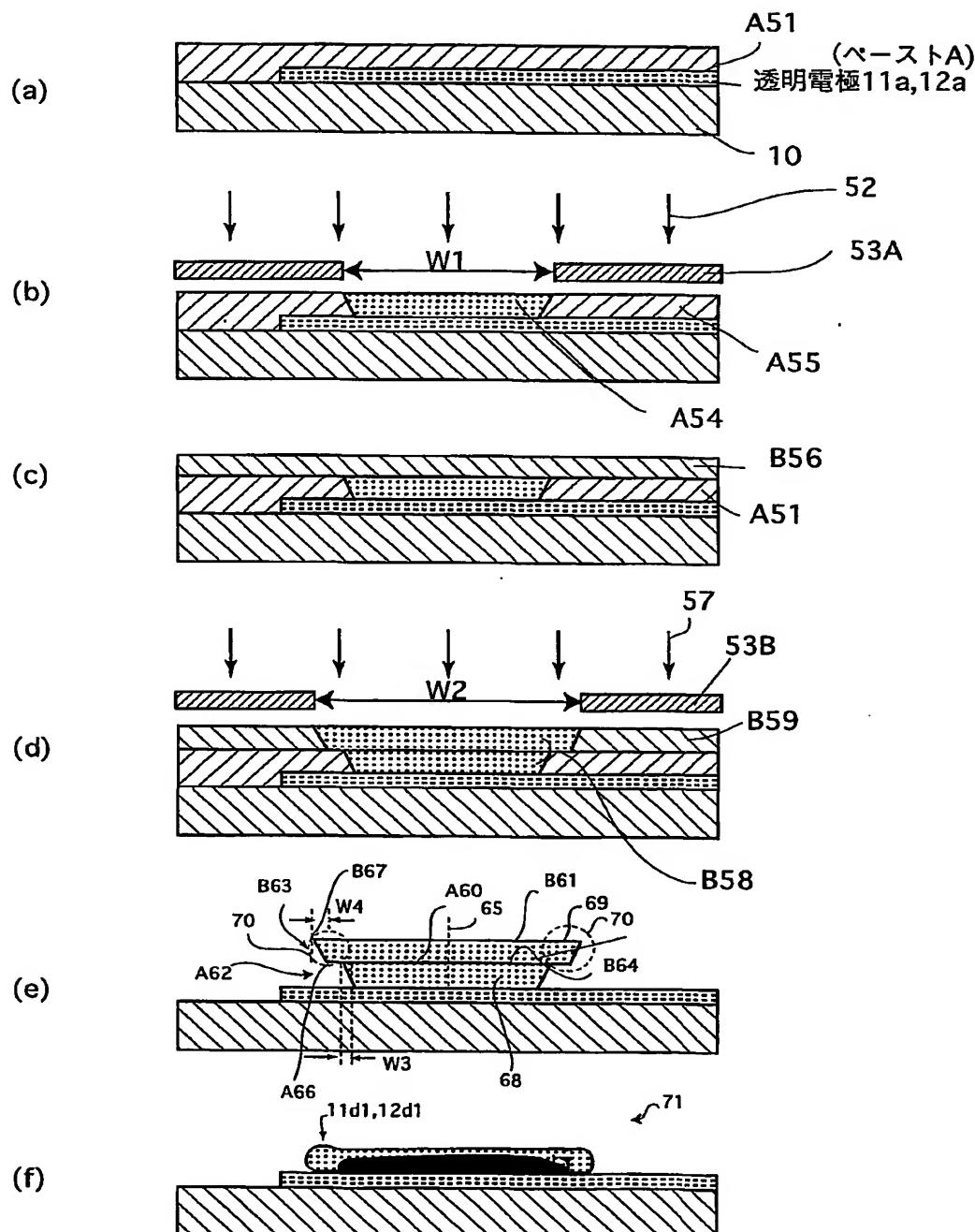


図6

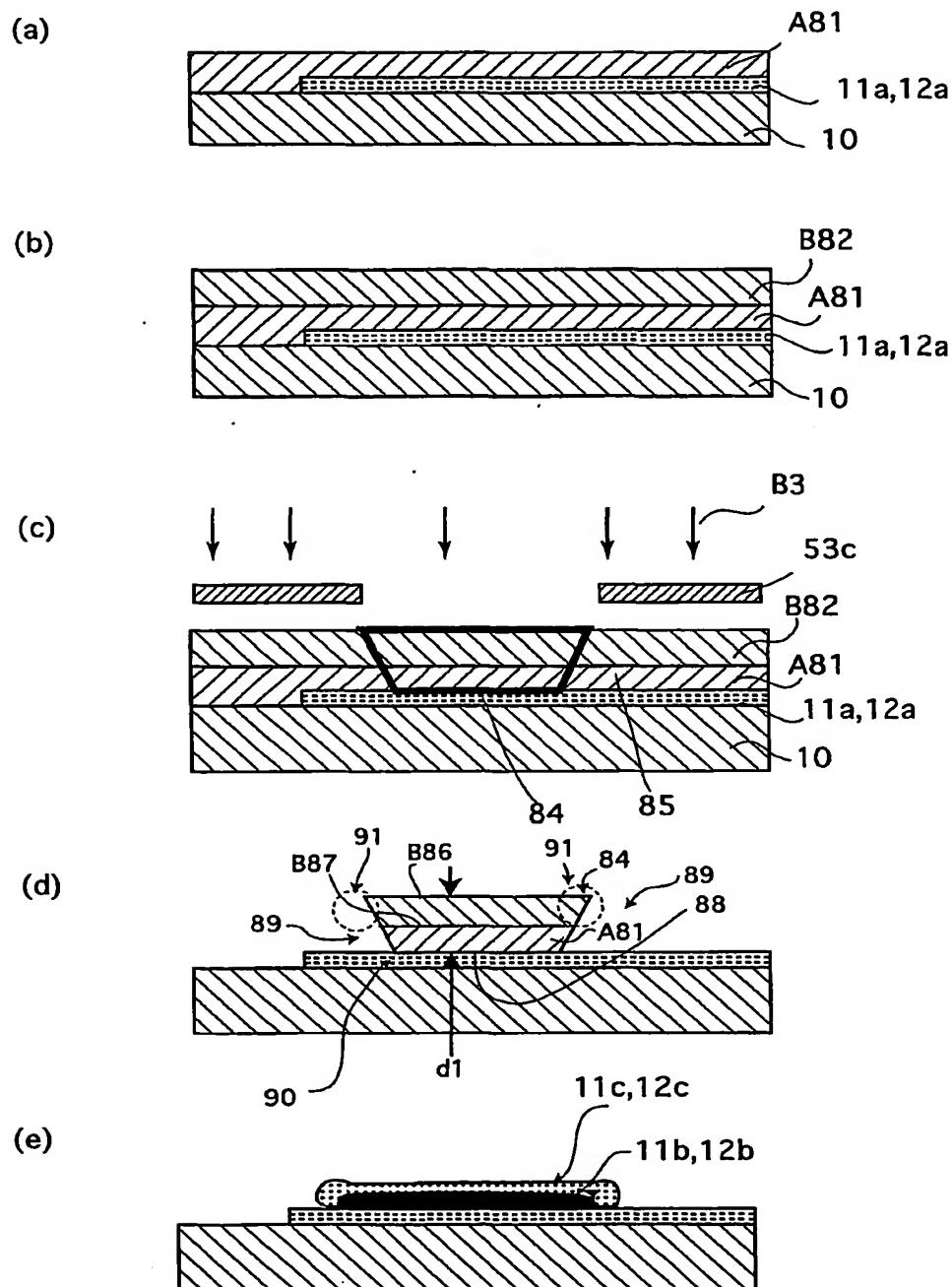


図7

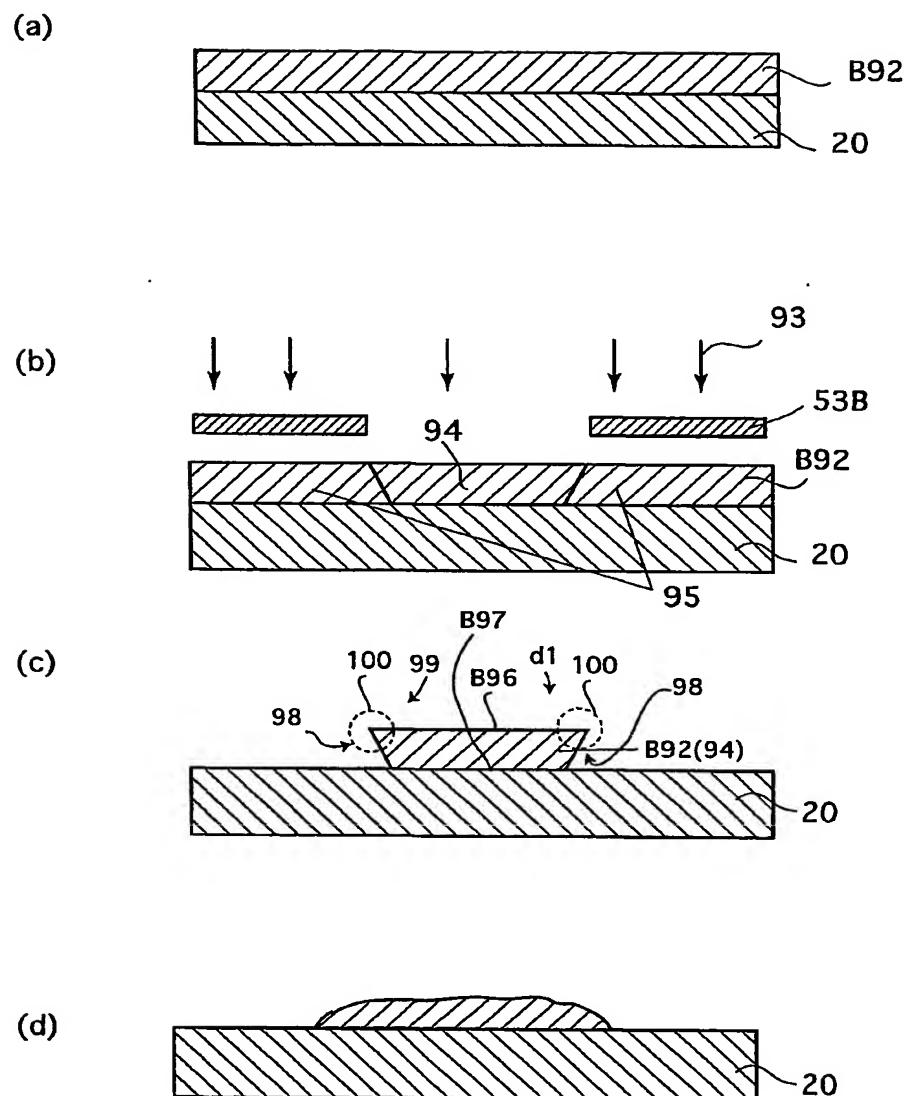


図8

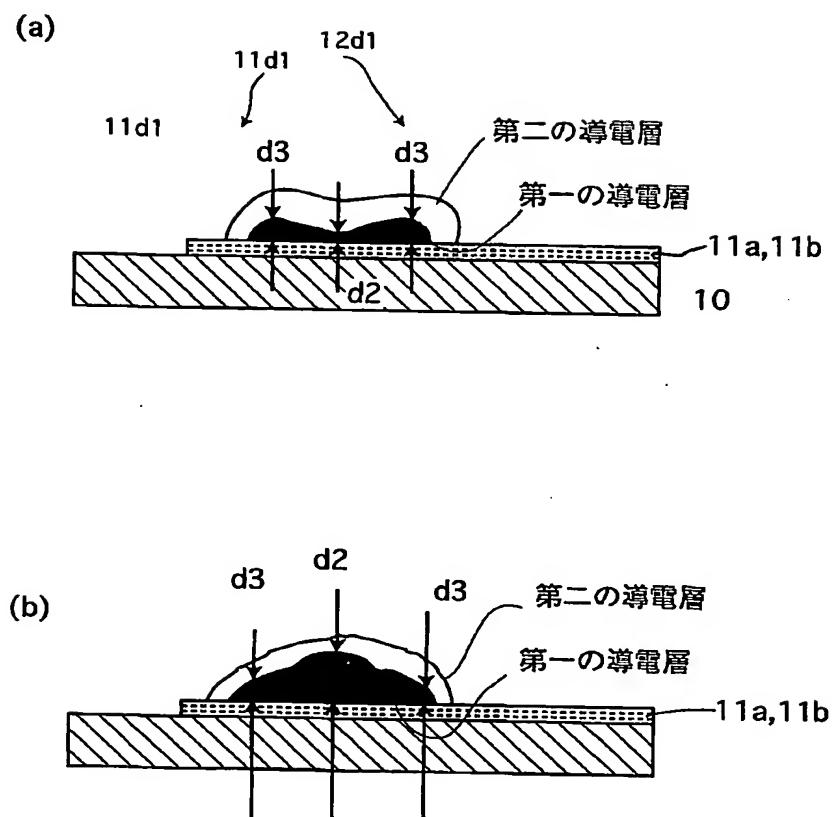


図9

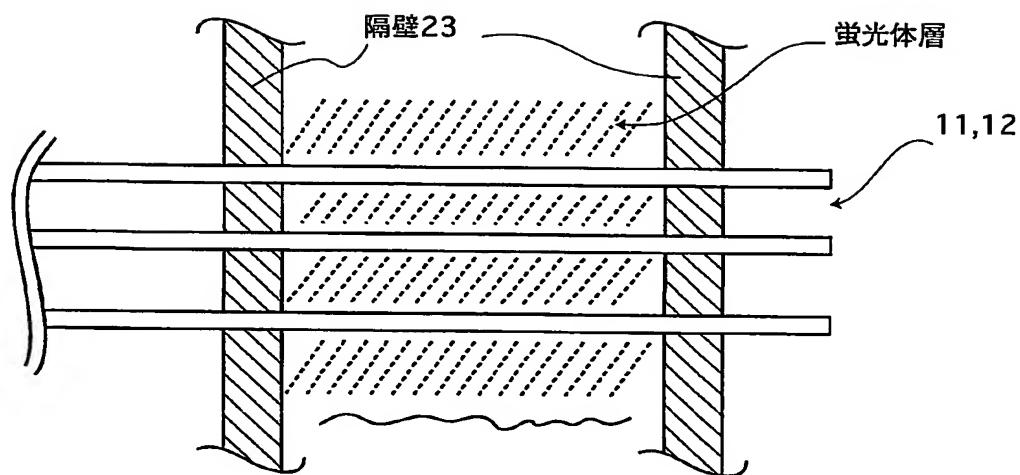


図10

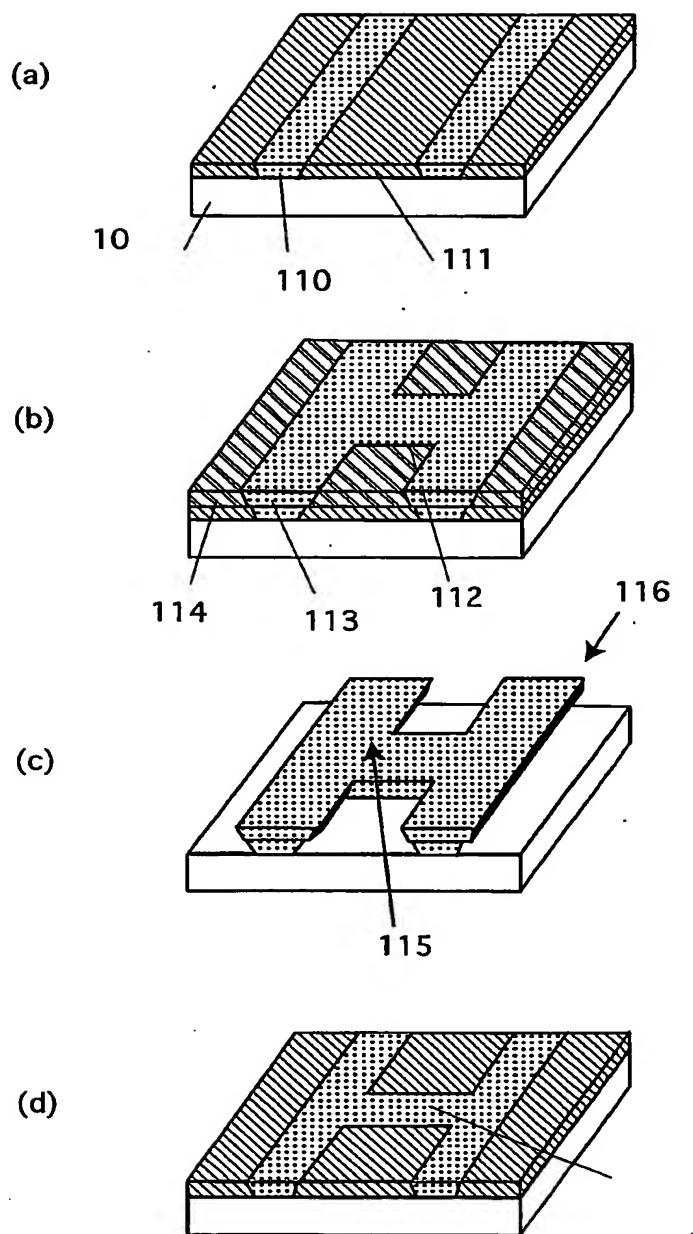


図11

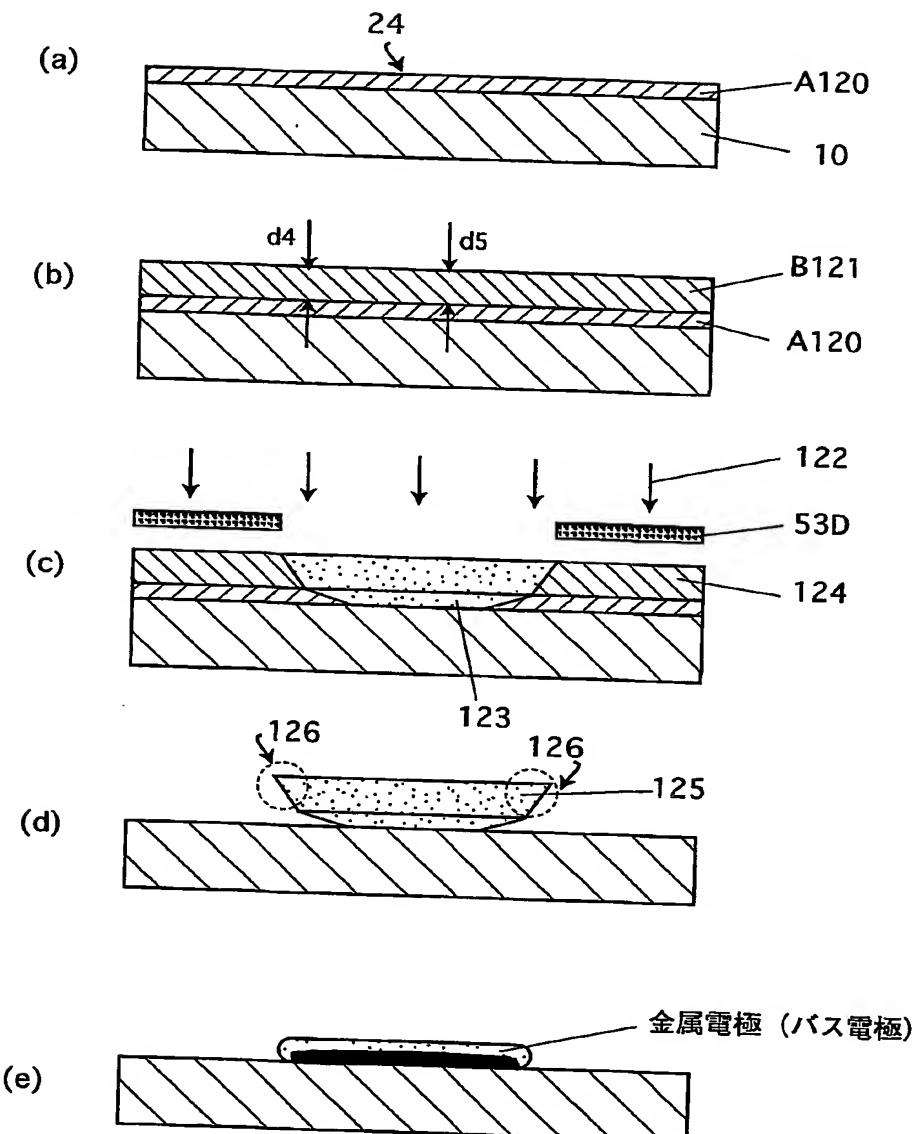
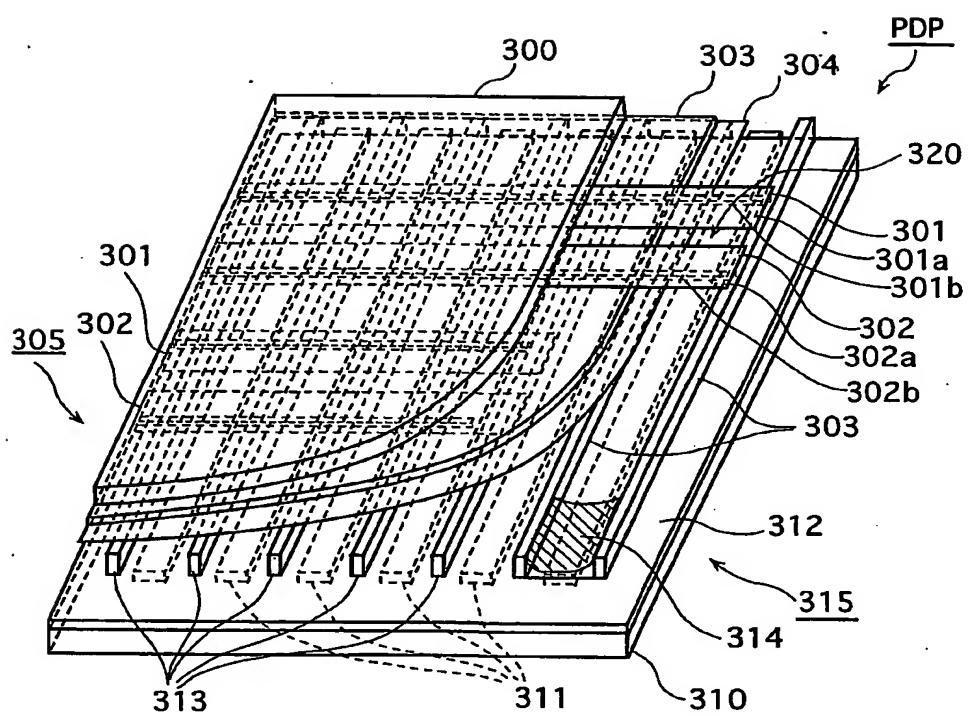


図12

PRIOR ART



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/07391

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01J11/02, H01J9/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01J11/02, H01J9/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 JICST

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-173475 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 23 June, 2000 (23.06.00), Par. Nos. [0009]-[0019]; Figs. 1, 2	1, 3, 6, 7, 10, 16
Y	Par. Nos. [0009]-[0019]; Figs. 1, 2	2, 4, 5, 8, 9, 11, 14
A	Par. Nos. [0009]-[0019]; Figs. 1, 2 (Family: none)	12, 13, 15
X	JP 11-120906 A (Toray Industries, Inc.), 30 April, 1999 (30.04.99), Par. Nos. [0020]-[0046]; Fig. 1	1, 3, 6, 7, 10, 16
Y	Par. Nos. [0020]-[0046]; Fig. 1 (Family: none)	2, 5, 8, 9, 11, 14
X	JP 11-283511 A (Toray Industries, Inc.), 15 October, 1999 (15.10.99), Par. Nos. [0012]-[0060]	1, 3, 6, 7, 10, 16
Y	Par. Nos. [0012]-[0060] (Family: none)	2, 4, 8, 9, 11, 14

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"B" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 19 November, 2001 (19.11.01)	Date of mailing of the international search report 04 December, 2001 (04.12.01)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/07391

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 00/45224 A1 (Taiyo Ink Seizo K.K.), 03 August, 2000 (03.08.00), Par. Nos. [0008]-[0011], [0044] to [0047]; Fig. 2 & JP 2000-221671 A	2, 4, 5, 8, 9, 11, 14
A	JP 9-283032 A (Hitachi, Ltd.), 31 October, 1997 (31.10.97), Par. No. [0054]; Fig. 1 (Family: none)	1-9
A	JP 10-334810 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 18 December, 1998 (18.12.98), Par. Nos. [0010]-[0024]; Figs. 1-12 (Family: none)	1-16
A	JP 11-7897 A (Hitachi, Ltd.), 12 January, 1999 (12.01.99), Par. No. [0020]; Fig. 12 (Family: none)	1-9

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP01/07391

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. C1' H01J11/02, H01J9/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. C1' H01J11/02, H01J9/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2001年
日本国登録実用新案公報	1994-2001年
日本国実用新案登録公報	1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
JICST

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-173475 A (大日本印刷株式会社) 23. 6月. 2000 (23. 06. 00) 段落番号【0009】-【0019】、図1, 2	1, 3, 6, 7, 10, 16
Y	段落番号【0009】-【0019】、図1, 2	2, 4, 5, 8, 9, 11, 14
A	段落番号【0009】-【0019】、図1, 2 (ファミリーなし)	12, 13, 15

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
19. 11. 01

国際調査報告の発送日
04.12.01

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員） 橋本 直明	2G	9707
印		
電話番号 03-3581-1101 内線 3225		

C(続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 11-120906 A (東レ株式会社) 30. 4月. 1999 (30. 04. 99) 段落番号【0020】-【0046】、図1	1, 3, 6, 7, 10, 1 6
Y	段落番号【0020】-【0046】、図1 (ファミリーなし)	2, 5, 8, 9, 11, 1 4
X	JP 11-283511 A (東レ株式会社) 15. 10月. 1999 (15. 10. 99) 段落番号【0012】-【0060】	1, 3, 6, 7, 10, 1 6
Y	段落番号【0012】-【0060】 (ファミリーなし)	2, 4, 8, 9, 11, 1 4
Y	WO 00/45224 A1 (太陽インキ製造株式会社) 3. 8月. 2000 (03. 08. 00) 段落番号【0008】-【0011】、【0044】-【0047】、図2 & JP 2000-221671 A	2, 4, 5, 8, 9, 1 1, 14
A	JP 9-283032 A (株式会社日立製作所) 31. 10月. 1997 (31. 10. 97) 段落番号【0054】、図1 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 10-334810 A (松下電器産業株式会社) 18. 12月. 1998 (18. 12. 98) 段落番号【0010】-【0024】図1-12 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 11-7897 A (株式会社日立製作所) 12. 1月. 1999 (12. 01. 99) 段落番号【0020】、図12 (ファミリーなし)	1-9

THIS PAGE BLANK (USPTO)